

## Method and device for soil irrigation.

**Publication number:** EP0238941

**Publication date:** 1987-09-30

**Inventor:** SICK ERWIN DR; PENNINGSFELD FRANZ PROF DR

**Applicant:** SICK OPTIK ELEKTRONIK ERWIN (DE)

**Classification:**

- **International:** **A01G25/00; A01G25/06; A01G25/00;** (IPC1-7):  
A01G25/00; C02F1/14

- **European:** A01G25/00; A01G25/06

**Application number:** EP19870103566 19870312

**Priority number(s):** DE19863610548 19860327

**Also published as:**

JP62236429 (A)  
DE3610548 (A1)  
EP0238941 (B1)  
ES2028809T (T3)

**Cited documents:**

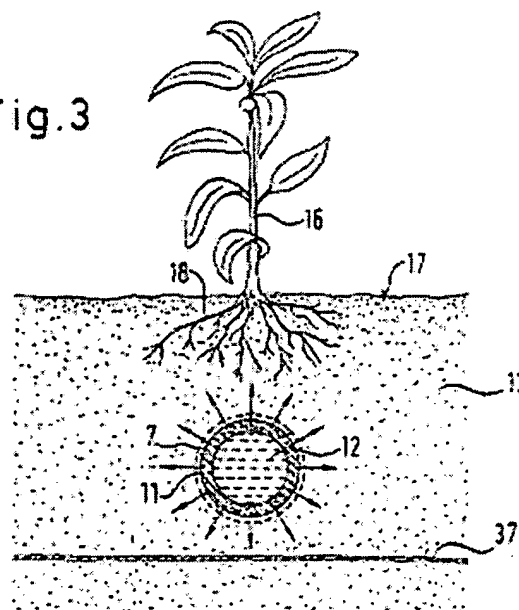
US4178715  
US3415719  
DE2753311  
DE1632943

[Report a data error here](#)

### Abstract of **EP0238941**

A method for soil irrigation with fresh water obtained from salt water consists in the heated salt water being guided through microporous, hydrophobic pipes (11) which are laid in the soil to be irrigated and which distil the salt water heated to a temperature above the soil (13). Water vapour thus passes through the walls of the pipes into the soil and condenses there in the area of the roots (18) of the plants (16).

**Fig.3**



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 87103566.3

⑥① Int. Cl.4: A01G 25/00, C02F 1/14

⑱ Anmeldetag: 12.03.87

⑳ Priorität: 27.03.86 DE 3610548

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
30.09.87 Patentblatt 87/40

㉒ Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB NL

⑦① Anmelder: Erwin Sick GmbH Optik-Elektronik  
Sebastian-Knelpp-Strasse 1  
D-7808 Waldkirch(DE)

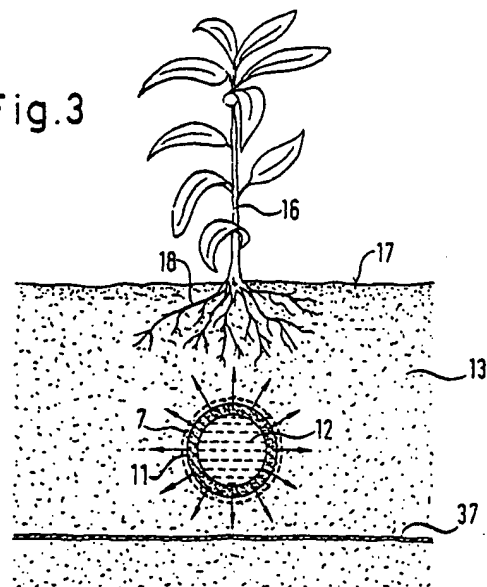
⑦② Erfinder: Sick, Erwin, Dr.  
Stifterweg 6  
D-8021 Icking(DE)  
Erfinder: Penningsfeld, Franz, Prof. Dr.  
Mauermayrstrasse 9  
D-8050 Freising(DE)

⑦④ Vertreter: Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing.,  
Dipl.-Wirtsch. Finsterwald Dipl.-Chem.Dr.  
Heyn Dipl.-Phys. Rotermund Morgan,  
B.Sc.(Phys.)  
Robert-Koch-Strasse 1  
D-8000 München 22(DE)

⑥④ Verfahren und Vorrichtung zum Bewässern von Böden.

⑥⑦ Ein Verfahren zum Bewässern von Böden mit aus Salzwasser gewonnenem Süßwasser besteht darin, daß das erwärmte Salzwasser durch in dem zu bewässernden Boden verlegte mikroporöse hydrophobe Rohre (11) geleitet wird, die das auf eine Temperatur oberhalb des Erdreichs (13) erhitzte Salzwasser destillieren. Hierbei tritt Wasserdampf durch die Wände der Rohre in das Erdreich und kondensiert dort im Bereich der Wurzeln (18) der Pflanzen (16).

Fig.3



## Verfahren und Vorrichtung zum Bewässern von Böden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewässern trockener Böden mit aus Salzwasser gewonnenem Süßwasser, bei dem das Salzwasser durch in dem zu bewässernden Boden verlegte, dampfdurchlässige Rohre geleitet wird, die an ihrer Außenseite salzfreien Wasserdampf abgeben. Weiter befaßt sich die Erfindung mit einem Bewässerungssystem nach diesem Verfahren.

Die Bewässerung von trockenen und salzhaltigen Böden spielt in ariden und semiariden heißen Ländern eine große Rolle, da diese Böden bei entsprechender Bewässerung meist fruchtbar sind und zur Erzeugung von Nahrungsmitteln dienen können. Süßwasser ist zur Bewässerung oft nicht beschaffbar oder zu kostspielig. Deshalb besteht ein Interesse daran, Meerwasser für Bewässerungszwecke nutzbar zu machen, das in vielen heißen Ländern, insbesondere auf Inseln oder in den Küstenregionen in beliebiger Menge zur Verfügung steht. Häufig ist auch salzhaltiges Grundwasser oder Brackwasser vorhanden. Salzreiches Wasser läßt sich jedoch nur dann für Bewässerungszwecke nutzen, wenn es zuvor z.B. durch Destillation in Süßwasser umgewandelt wird. Das Bewässern mit Salzwasser würde zu schweren Pflanzenschädigungen und zu Bodenversalzung (Unfruchtbarkeit) führen.

Bei einem bekannten Verfahren zum Gewinnen von Süßwasser aus Salzwasser für die Bewässerung von Pflanzenkulturen, die in ariden Zonen in von lichtdurchlässigen Wänden umgebenen Räumen wachsen (DE-AS 16 32 943), wird vorgesehen, daß das im Kreislauf geführte Salzwasser innerhalb dieser Räume teilweise durch Sonneneinstrahlung bzw. Wärmeeinwirkung verdampft, das Kondensat aufgefangen und den zu bewässernden Kulturen zugeführt wird. Nachteilig an diesem vorbekannten Verfahren ist die Tatsache, daß es nur in abgeschlossenen Räumen durchgeführt werden kann, was einen erheblichen baulichen Aufwand bedeutet und die Bewässerung großflächiger Kulturen ausschließt.

Weiter ist bereits ein Verfahren zum Gewinnen von Süßwasser aus Meerwasser für die Bewässerung von Agrokulturen bekannt (DE-PS 27 53 311), bei dem das im Kreislauf geführte Meerwasser durch Wärmeeinwirkung verdampft, in eben demselben Rohrsystem kondensiert wird, und dann in flüssiger Form dem Erdreich zugeführt wird. Dieses bekannte Verfahren hat zum ersten den Nachteil, daß doppelwandige mit verschiedenen Materialien ausgekleidete und mit Öffnungen verse-

hene, aufwendige und störanfällige Rohre notwendig sind, zum zweiten ergibt sich bei diesem offenen System, daß die Rohre exakt nivelliert verlegt werden müssen.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht demgegenüber darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befeuchten trockener Böden mit aus Salzwasser gewonnenem Süßwasser zu schaffen, welches keine komplizierten sowie platz-, montage- und energieaufwendigen Destillationssysteme erfordert und eine weitgehend süßwasserverlustfreie Bewässerung auch großflächiger Gebiete mit geringem Energieaufwand gestattet, wobei insbesondere auch die Bewässerung von unebenem Gelände möglich sein soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ein Verfahren vor, welches sich dadurch auszeichnet, daß die Rohre oder flächigen Hohlgebilde aus hydrophobem, mikroporösem Material bestehen und, daß das Salzwasser mit einer gegenüber der Temperatur des das Rohr bzw. das flächige Gebilde umgebenden Erdreiches derart erhöhten Temperatur durch das Rohr bzw. das flächige Hohlgebilde geschickt wird, daß eine merkliche Dampfmenge von innen nach außen durch die Wand des Rohres tritt und im umgebenden Erdreich kondensiert.

Die Erfindung macht hier von den für Destillationszwecke bekannten Membranschläuchen Gebrauch, die nach dem Prinzip der Transmembran-Destillation arbeiten. Der Grundgedanke der Erfindung ist darin zu sehen, daß nicht eine gesonderte Destillationsvorrichtung vorgesehen wird, die zunächst aus Salzwasser Süßwasser macht, und das Süßwasser dann den zu bewässernden Kulturen zugeführt wird, sondern daß vielmehr der die Rohre oder flächigen Hohlgebilde umgebende Boden mit in das Destillationssystem einbezogen wird, indem die Kondensation des durch die Rohre bzw. Hohlgebilde nach außen tretenden Wasserdampfes erst innerhalb des Erdreiches erfolgt. Damit wird das für die Bewässerung der Pflanzenwurzeln erforderliche Süßwasser in situ erzeugt, so daß keinerlei Süßwasserverluste durch Transport, Einsickern in den Boden oder Rückfließen in die Rohre, wie beim Verfahren nach der DE-PS 27 53 311, auftreten.

Innerhalb der erfindungsgemäßen Rohre bzw. flächigen Hohlgebilde befindet sich keine Gasphase. Die Rohre und Hohlgebilde sind vollständig mit dem Salzwasser, insbesondere Meerwasser ausgefüllt. Die Dampfphase entsteht am radial gesehenen inneren Eintritt in die mikroporösen

Wände der Rohre bzw. flächigen Hohlgebilde und erstreckt sich in radialer Richtung bis zu denjenigen Bereichen des Erdreiches, wo die Kondensationstemperatur erreicht wird.

Entscheidend für die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens ist also das Vorliegen einer bestimmten Temperaturdifferenz zwischen Innenbereich der Rohre und Kondensationszone im Boden.

Der besondere Vorzug des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Bewässerung nicht nur mit Süßwasser, sondern sogar mit destilliertem Wasser erfolgt.

Bei Böden mit hohen pH-Werten, die durch Natrium- oder Kaliumkarbonate bedingt sind, erfolgt aufgrund der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine deutliche Senkung des pH-Wertes sowie eine Salzauswaschung. Außerdem werden durch die mikroporösen Rohre bzw. flächigen Hohlgebilde Bakterien am Austreten aus dem Inneren gehindert. Es ist somit unmöglich, daß sich z.B. Pflanzenkrankheiten über das zur Bewässerung dienende Rohrsystem ausbreiten.

Da beim Kondensieren des durch die Rohre bzw. Hohlgebilde austretenden Wasserdampfes im Erdreich Wärme entsteht und durch Leitung ein Temperaturausgleich zwischen dem Salzwasser und dem Erdreich allmählich erfolgt, sieht die Erfindung nach einer bevorzugten Ausführungsform vor, daß das Rohr oder das flächige Hohlgebilde mit auf eine vorbestimmte Temperatur erhitztem Salzwasser nur eine gewisse Zeit durchströmt wird, bis die Temperaturdifferenz zwischen dem im Rohr oder dem flächigen Hohlgebilde befindlichen Salzwasser und dem Boden durch Kondensation abgebaut ist. Während einer darauffolgenden Ruhephase kühlen sich Rohrsystem und umgebender Boden ab, so daß bei einer erneuten Durchströmungsphase wieder die erforderliche Temperaturdifferenz vorhanden ist. Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Phasen richtet sich nach den Temperaturverhältnissen und Wärmeleitwerten des Systems.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in dem vergleichsweise geringen apparativen Aufwand und in der geringen erforderlichen Pumpenleistung, dadurch bietet sich an, dieses System insgesamt durch Solarenergie zu betreiben.

Da die Solarenergie nur tagsüber zur Verfügung steht, der zu bewässernde Boden aber nachts seine tiefste Temperatur erreicht, wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch besonders effizient gestaltet, daß das tagsüber durch Solarenergie erhitzte Salzwasser in einem isolierten Vorratsbehälter gespeichert wird und die Einleitung erhitzten Salzwassers in die Rohre bzw. die flächigen Hohlgebilde in den vorzugsweise nahe

dem Morgen liegenden Nachtstunden erfolgt, wenn das die Rohre bzw. die flächigen Hohlgebilde umgebende Erdreich die niedrigste Temperatur des Tag-Nacht-Zyklus erreicht.

Eine genügende Kondensationsgeschwindigkeit im Erdreich erreicht man, wenn die Temperaturdifferenz zwischen zugeführtem Salzwasser und Erdreich mindestens 3°C und vorzugsweise 20 bis 30°C beträgt.

Die bevorzugte Bewässerungsvorrichtung zur Ausführung des erfindungsmäßigen Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß im Bereich der Wurzeln der zu bewässernden Pflanzen oder unmittelbar darunter im wesentlichen parallel zur Bodenoberfläche mikroporöse hydrophobe Rohre oder flächige Hohlgebilde verlegt und an vorzugsweise wärmeisolierte Salzwasserzufuhr- und Salzwasserabfuhrleitungen angeschlossen sind.

Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, daß die Rohre bzw. flächigen Hohlgebilde in einer Tiefe von 10 bis 50 cm, vorzugsweise etwa 30 cm verlegt sind. Bei der Wahl der richtigen Tiefe der Rohre ist einerseits das Wurzelwachstum der zu bewässernden Pflanzen zu berücksichtigen und andererseits der Umstand, daß bei einer Bodenbearbeitung mittels eines Pfluges oder sonstiger landwirtschaftlicher Geräte das im Boden befindliche Leitungssystem nicht beschädigt werden darf.

Eine flächendeckende Bewässerung läßt sich erreichen, wenn die Rohre im Pflanzabständen parallel zueinander verlegt sind, so daß die Bewässerung jeder Pflanzenreihe gewährleistet ist.

In einer weiteren Ausführungsform sind die Rohre ringförmig im Wurzelbereich der Pflanzen z.B. Sträucher bzw. Bäume verlegt.

Sofern mit einem flächigen Hohlgebilde gearbeitet wird, soll erfindungsgemäß die Ausbildung so sein, daß das flächige Hohlgebilde nur oben aus dem hydrophoben, mikroporösen Material besteht und unten durch eine dichte Folie abgeschlossen ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß nur in Richtung auf den Wurzelbereich Wasserdampf austritt. Bei Verwendung eines flächigen Hohlgebildes muß darauf geachtet werden, daß es die zur Aufnahme der Bodendrücke erforderliche Eigensteifigkeit besitzt, was gegebenenfalls durch versteifende Einbauten erreicht werden kann. In der Praxis können die Rohre bzw. die flächigen Hohlgebilde aus mikroporösem Polypropylen, PVDF, PTFE oder dergl. bestehen.

Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn unterhalb der Rohre bzw. flächigen Hohlgebilde wasserundurchlässige Folien verlegt sind. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn die Folien im Abstand von 10 bis 50 cm und insbesondere etwa 30 cm unter den Rohren verlegt sind. Aufgrund dieser Ausbildung wird zum einen verhindert, daß das

eventuell im Überfluß gebildete Süßwasser in tiefere Bodenbereiche absinkt. Andererseits wird der Aufstieg von eventuell vorhandenem salzreichem Grundwasser so wirksam vermieden.

Gegebenenfalls kann erfindungsgemäß auch die Oberfläche des Bodens noch mit einer Folie abgedeckt werden, welche Öffnungen für den Durchtritt der Pflanzen aufweist.

Die erfindungsgemäße Zweiphasenbewässerung kann bevorzugt so vorgenommen werden, daß das Gesamtrohrleitungsnetz in verschiedene Bewässerungsbereiche unterteilt wird, und daß zu einer bestimmten Zeit immer nur gerade ein Bewässerungsabschnitt mit dem erhitzten Salzwasser beschickt wird. Anschließend erfolgt dann die zyklische Umschaltung auf die übrigen Bewässerungsabschnitte.

Das durch die erfindungsgemäßen Rohre bzw. Hohlgebilde hindurchgeleitete Salzwasser kann, wenn es noch nicht zu konzentriert ist, im Kreislauf an den Eingang der Leitungsnetze zurückgeführt oder z.B. zurück ins Meer abgeführt werden.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

Fig. 1 eine sehr schematische Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Bewässerungsvorrichtung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein im Boden verlegtes Rohrleitungssystem einer erfindungsgemäßen Bewässerungsvorrichtung,

Fig. 3 einen Schnitt nach Linie III-III in Fig. 2 in vergrößertem Maßstab,

Fig. 4 eine schematische perspektivische Ansicht eines Rohrleitungssystems einer erfindungsgemäßen Bewässerungsvorrichtung für die Bewässerung von Bäumen und

Fig. 5 eine schematische perspektivische Ansicht eines für die erfindungsgemäße Bewässerungsvorrichtung verwendeten flächigen Hohlgebildes.

Nach Fig. 1 wird durch eine im Salzwasser 12 eines Meeres 22 mündende Saugleitung 23 mittels einer Saugpumpe 15 Salzwasser 12 angesaugt und durch einen Solarkollektor 24 hindurch in einen wärmeisolierten Vorratsbehälter 14 gepumpt. Der Solarkollektor 24 wird durch durch Pfeile angedeutete Sonnenstrahlung erhitzt und erwärmt das durch ihn hindurchfließende Salzwasser 12 auf eine Temperatur zwischen 40 und 80° C.

Die Pumpe 15 wird durch einen Elektromotor 25 angetrieben, der von photoelektrischen Solarelementen 26 mit elektrischer Energie versorgt wird, welche ebenfalls die durch Pfeile angedeutete Sonnenstrahlung empfangen. Die von den Solarelementen 26 erzeugte elektrische Energie wird

außerdem zur Aufladung von Akkumulatoren 27 verwendet, die zusammen mit der sonstigen gesamten Installation in einem Gebäude 38 untergebracht sind.

Während das erhitzte Salzwasser 12 oben in den Vorratsbehälter 14 eingeleitet wird, befindet sich im unteren Bereich des Vorratsbehälters 14 eine Abzugsleitung 28, die über ein wahlweise zu öffnendes oder zu schließendes Ventil 29 und eine von einem Elektromotor 33 angetriebene Druckpumpe 15' an ein Verteiler-Umschaltventil 10 angeschlossen ist. Das Verteiler-Umschaltventil 10 weist zwei Ausgänge auf, die jeweils an eine im Erdreich 13 verlegte Salzwasserzuleitung 19 angeschlossen ist, welche auch in Fig. 2 dargestellt ist.

Von der parallel zur Erdoberfläche 17 (Fig. 3) verlegten Salzwasserzuleitung 19 zweigen in Abständen von 1 bis 2 m senkrecht zu ihrer Längsachse mikroporöse, hydrophobe Rohre 11 ab, welche eine Länge von 1 bis 2 m aufweisen und die in eine parallel zur Salzwasserzuleitung 19 im Erdreich 13 verlegte Salzwasserabfuhrleitung 20 münden. Die Leitungen 19, 20 sollen wärmeisoliert sein.

An das von der Zufuhrseite der Salzwasserzuleitung 19 abgewandte Ende der Salzwasserabfuhrleitung 20 ist jeweils eine Rückfuhrleitung 30 angeschlossen, die über ein Ventil 31 zurück zum Vorratsbehälter 14 führt. Vom Ventil 31 zweigt eine nur gestrichelt angedeutete Abfuhrleitung 32 ab, die zurück ins Meer 22 führt.

Der die Pumpe 15' antreibende Elektromotor 33 ist über eine gestrichelt angedeutete elektrische Leitung 34 an die Akkumulatoren 27 angeschlossen.

Aus Fig. 3 ist die optimale Tiefenanordnung der mikroporösen, hydrophoben Rohre 11 zu erkennen. Die Rohre 11 sind im oder unmittelbar unter dem Bereich der Wurzeln 18 einer in die Oberfläche 17 des Bodens eingesetzten Pflanze 16 verlegt.

In einem Abstand von 10 bis 20 cm unterhalb der Rohre 11 ist das Erdreich 13 durch eine wasserundurchlässige Folie 37 nach unten bzw. oben abgedichtet.

Die Arbeitsweise der beschriebenen Bewässerungsvorrichtung ist wie folgt:

Während der Tagstunden wird durch die Pumpe 15 kontinuierlich Salzwasser 12 in den Solarkollektor 24 geleitet, von wo aus es nach Erhitzung auf 40 bis 80° C in den Vorratsbehälter 14 gelangt, bis dieser vollständig gefüllt ist.

Gleichzeitig werden die Akkumulatoren 27 über die Solarelemente 26 aufgeladen.

Während der Nachtstunden wird das Ventil 29 geöffnet, so daß das Salzwasser 12 je nach der Stellung des Verteiler-Umschaltventils 10 aus dem Vorratsbehälter 14 in die mikroporösen, hydropho-

ben Rohre 11 des einen oder anderen Bewässerungsabschnittes bzw. Beetes 8 bzw. 9 gelangen kann. Aufgrund seiner höheren Temperatur gegenüber der Temperatur des Erdreichs 13 verdampft hierbei ständig Wasser, welches als Wasserdampf durch die Wandung der Rohre 11 ins Erdreich 11 eintritt, was in den Fig. 1 und 3 durch Pfeile angedeutet ist. In dem kälteren Erdreich 13 kondensiert der Wasserdampf, so daß destilliertes Wasser entsteht, welches von den Wurzeln 18 der Pflanzen 16 aufgenommen wird.

Das durch die von den Akkumulatoren 27 angetriebene Pumpe 15' durch die Rohre 11 gedrückte Salzwasser wird je nach der Stellung des Ventils 31 entweder in den Behälter 14 oder das Meer 22 zurückgeführt, was von der Konzentration des Salzwassers abhängt. Die Darstellung in Fig. 1 ist nur rein schematisch zu verstehen; vorteilhafterweise ist für das rückgeführte, konzentrierte Salzwasser ein besonderer Vorratsbehälter vorgesehen, aus dem dann das jetzt abgekühlte, konzentrierte Wasser tagsüber ebenfalls durch einen Solarkollektor in den für die Bewässerung der nächsten Nacht bereitstehenden Vorratsbehälter umgepumpt wird. In Fig. 1 sind nur 2 Beete 8, 9 gezeigt. Tatsächlich wird jedoch mit einer Anlage eine Vielzahl von Beeten zyklisch nacheinander bewässert, wozu das Verteiler-Umschaltventil 10 entsprechend viele Schaltstellungen aufweist.

Die Temperatur des im Vorratsbehälter 14 gespeicherten warmen Salzwassers sollte mindestens 40° C betragen. Eine höhere Temperatur von beispielsweise 70 bis 80° C kommt dann in Betracht, wenn die Rohre 11 so tief unterhalb der Pflanzen 16 verlegt sind, daß eine pflanzenschädigende Erhitzung der Wurzeln 18 nicht zu befürchten ist.

Fig. 4 zeigt, wie durch ringförmiges Herumlegen der Rohre 11 um Bäume 16' auch größere Pflanzen bewässert werden können.

Nach Fig. 5 ist im Erdreich statt der Rohre 11 ein flächiges Hohlgebilde 11' verlegt, dessen Unterseite aus einer dampf- und wasserundurchlässigen Folie 21 besteht, während die Oberseite aus mikroporösem, hydrophobem Material besteht, durch welches hindurch der aus dem Salzwasser 12 gebildete Wasserdampf hindurchtreten kann. Damit das flächige Hohlgebilde nicht durch den Bodendruck zusammengedrückt wird, sind erfindungsgemäß in seinem Innern einen ausreichenden Hohlraum für den Durchgang des Salzwassers gewährleistende Stege 35 vorgesehen, welche entweder nur in Abständen angeordnet sind oder Bohrungen 36 zum Querdurchgang des Salzwassers aufweisen.

Der Betrieb der Bewässerungsvorrichtung während der Nacht geht bevorzugt diskontinuierlich in dem Sinne vor sich, daß zunächst die Rohre 11 bzw. Hohlgebilde 11' eines Abschnittes (z.B. 8, 9)

von erhitztem Salzwasser durchströmt werden, bis die Temperaturdifferenz zwischen Salzwasser und Erdreich einen vorbestimmten Wert von z.B. 5° C erreicht. Dann wird das Verteiler-Umschaltventil 10 auf einen anderen Bewässerungsabschnitt umgeschaltet, wo das Erdreich 13 noch oder schon wieder eine den erforderlichen Temperaturgradienten gewährleistende niedrige Temperatur aufweist.

Bei dem beschriebenen Verfahren erfolgt eine gewisse Selbststeuerung dadurch, daß bei Erhitzung des Erdreiches durch Kondensationswärme der Dampfdurchtritt durch die Wandung der Rohre 11 bzw. Hohlgebilde 11' vermindert wird, was wiederum das Entstehen von Kondensationswärme herabsetzt. Die Temperaturdifferenz zwischen Salzwasser 12 und Erdreich 13 nimmt also wieder zu, und es kann erneut Dampf in größerer Menge durch die Wandungen der Rohre 11 oder Hohlgebilde 11' hindurchtreten.

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Bewässerungssystem auch an Abhängen anzuwenden, weil das Süßwasser in der Umgebung der Rohre 11 bzw. Hohlgebilde 11' zunächst nur in Dampfform vorliegt, so daß Probleme mit einem zunehmenden hydrostatischen Druck in dem unteren Bereich der Abhänge nicht auftreten.

Gegebenenfalls kann erfindungsgemäß auch die Oberfläche 17 des Bodens noch mit einer Folie abgedeckt werden, welche Öffnungen für den Durchtritt der Pflanzen 16 aufweist.

Gegebenenfalls können die porösen Rohre 11 mit einem gas- und flüssigkeitsdurchlässigen, grobporigen mechanischen Schutzmantel 7 umgeben werden.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bewässern von Böden mit aus Salzwasser gewonnenem Süßwasser, dadurch gekennzeichnet, daß das Salzwasser durch in dem zu bewässernden Boden verlegte, dampfdurchlässige Rohre (11) geleitet wird, die an ihrer Außenseite salzfreien Wasserdampf abgeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß statt der Rohre (11) flächige Hohlgebilde (11') verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (11) oder flächigen Hohlgebilde (11') aus hydrophobem, mikroporigem Material bestehen und das Salzwasser mit einer gegenüber der Temperatur des das Rohr (11) umgebenden Erdreiches (13) derart erhöhten Temperatur durch das Rohr (11) geleitet wird, daß eine merkliche Dampfmenge von innen nach außen durch die Wand des Rohres (11) tritt und im umgebenden Erdreich kondensiert, und daß vorzugs-

weise das Rohr (11) oder Hohlgebilde (11') von auf eine vorbestimmte Temperatur erhitztem Salzwasser (12) durchströmt und dann die Strömung abgeschaltet wird, wenn zwischen dem im Rohr (11) oder dem flächigen Hohlgebilde (11') befindlichen Salzwasser (12) und dem umgebenden Erdreich (13), wo die Kondensation stattfindet, im wesentlichen ein Temperatúrausgleich stattgefunden hat, und daß nach Abkühlung des Bodens der Salzwasserstrom erneut eingeschaltet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene von Rohren (11) oder Hohlgebilden (11') durchsetzte Flächen zyklisch versorgt werden und/oder daß das Salzwasser (12) durch Solarenergie erhitzt wird und vorzugsweise auch die erforderliche Pumpe (15) durch Solarenergie betrieben wird, wobei zweckmäßig das tagsüber durch Solarenergie erhitzte Salzwasser (12) in einem isolierten Vorratsbehälter gespeichert wird und die Einleitung des erhitzten Salzwassers (12) in die Rohre (11) bzw. die flächigen Hohlgebilde (11') in den vorzugsweise nahe dem Morgen liegenden Nachtstunden erfolgt, wenn das die Rohre (11) bzw. die flächigen Hohlgebilde (11') umgebende Erdreich (13) die niedrigste Temperatur des Tag-Nachtzyklus erreicht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturdifferenz zwischen frisch zugeführtem Salzwasser (12) und Erdreich (13) mindestens 3° C und vorzugsweise 20 bis 30° C beträgt.

6. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (11) oder Hohlgebilde (11') im Bereich der Wurzeln (18) der zu bewässernden Pflanzen (16) oder unmittelbar darunter im wesentlichen parallel zur Bodenoberfläche verlegt sind, wobei vorzugsweise die Rohre (11) bzw. flächigen Hohlgebilde (11') in einer Tiefe von 10 bis 50 cm, vorzugsweise etwa 30 cm verlegt sind und/oder daß zweckmäßig die Rohre (11') in Pflanzabständen zueinander verlegt sind und/oder die Rohre (11) bei einem lichten Durchmesser von 1 bis 10 mm eine Länge von 0,5 bis 5 m besitzen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (11) im Wurzelbereich ringförmig um größere Pflanzen (16) wie Bäume herumverlegt sind und/oder das flächige Hohlgebilde (11') nur oben aus dem hydrophoben, mikroporösem Material besteht und unten durch eine dichte Folie (21) abgeschlossen ist und/oder daß die Rohre (11) bzw. die flächigen Hohlgebilde (11') aus mikroporösem Polypropylen, PVDF und PTFE o.dgl. bestehen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Rohre (11) bzw. flächigen Hohlgebilde (11') im vertikalen Abstand wasserundurchlässige Folien (22) verlegt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vertikale Abstand 10 bis 50 cm und insbesondere etwa 30 cm beträgt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (11) bzw. Hohlgebilde (11') von einem grobporigen mechanischen Schutzmantel (7) umgeben sind.

Fig. 1

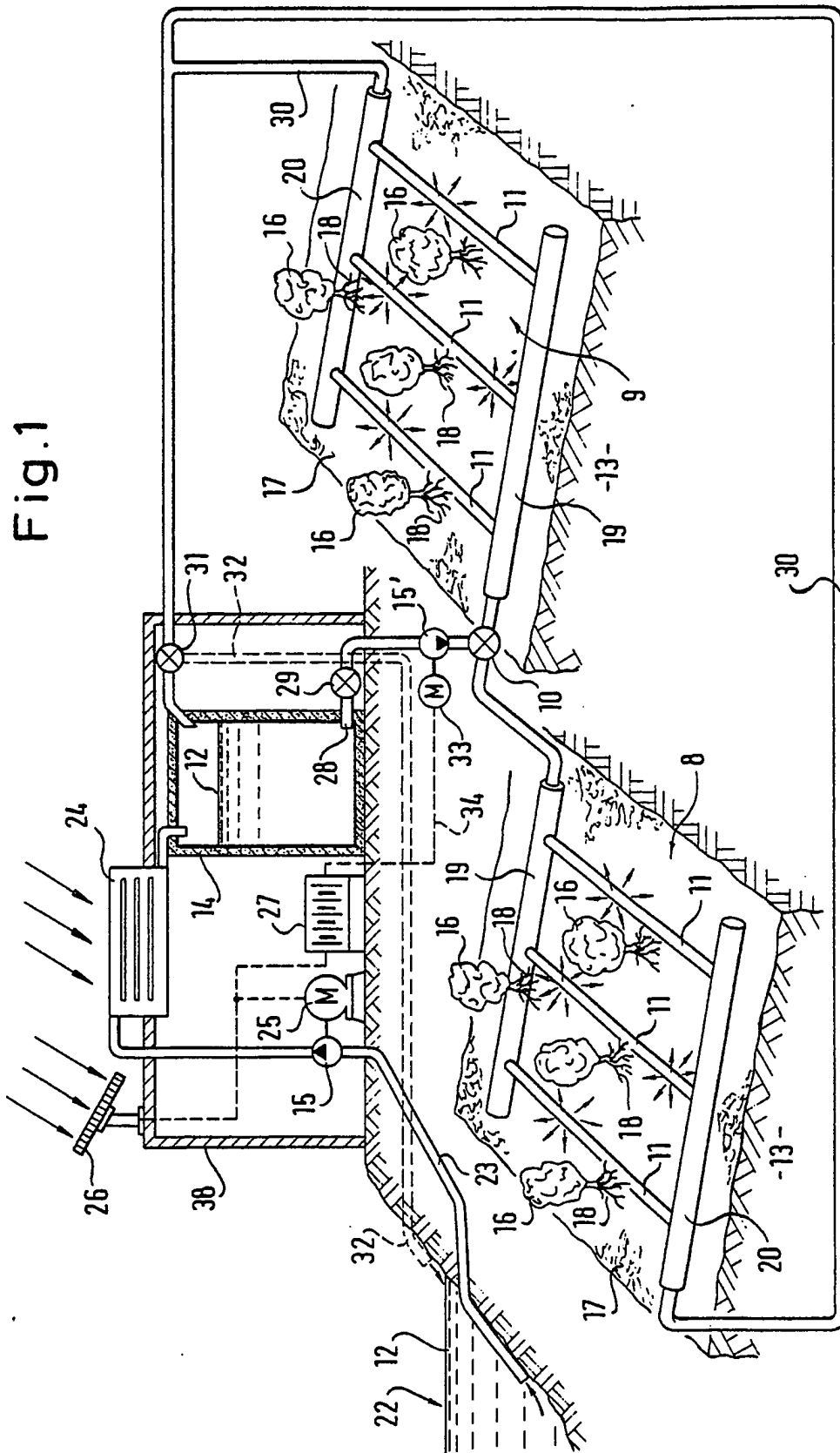




Fig. 2

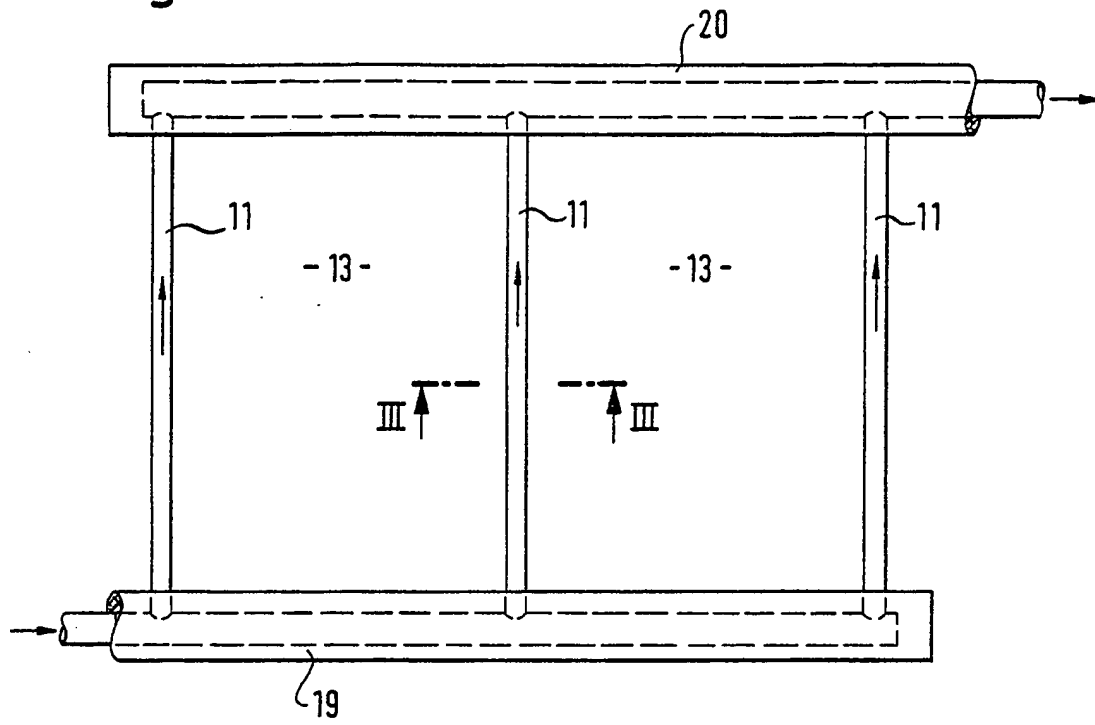


Fig. 3

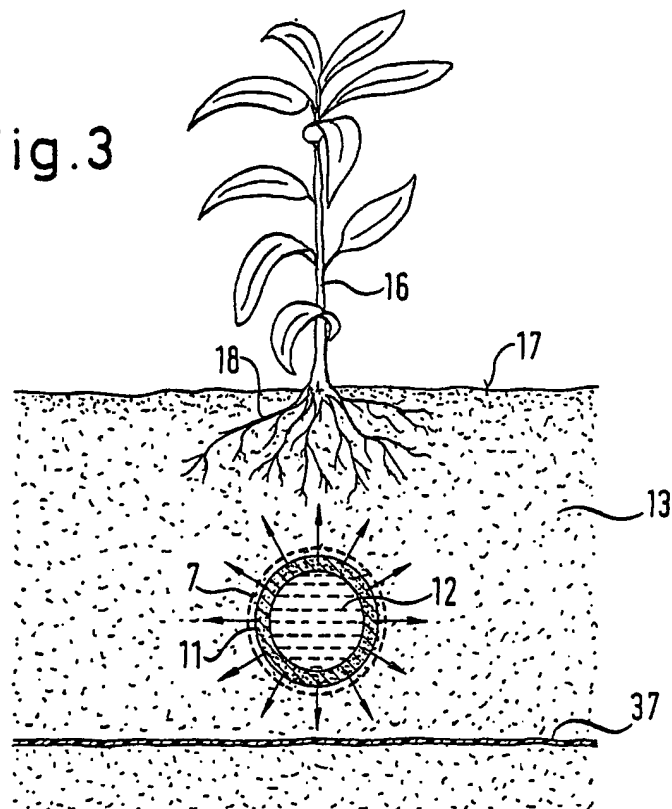


Fig.4

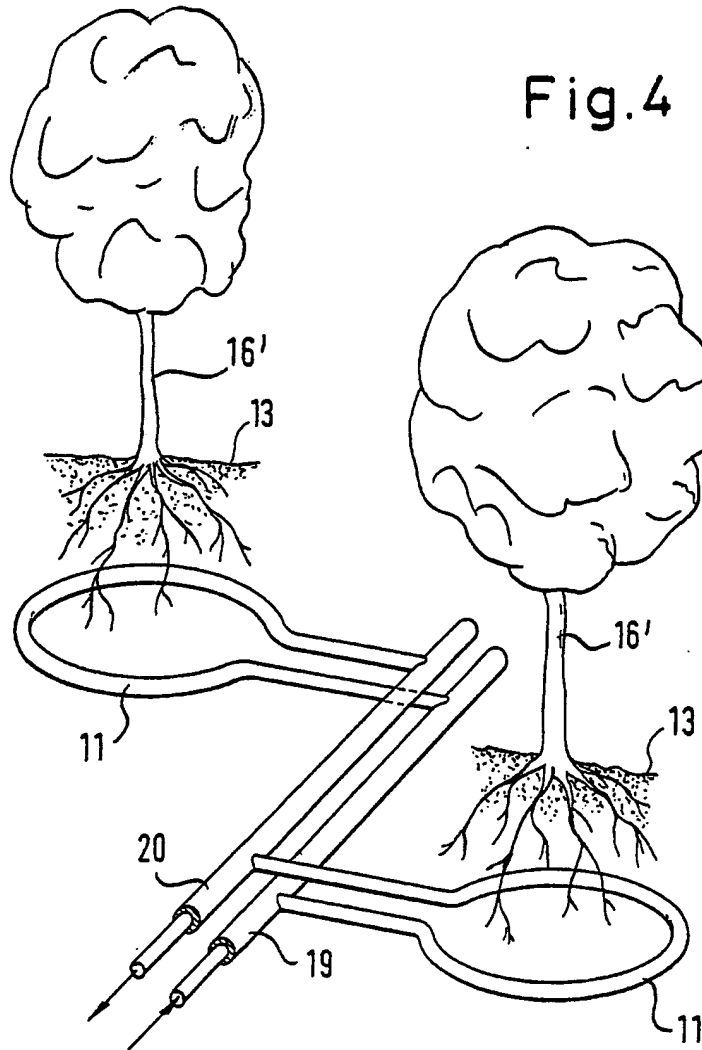
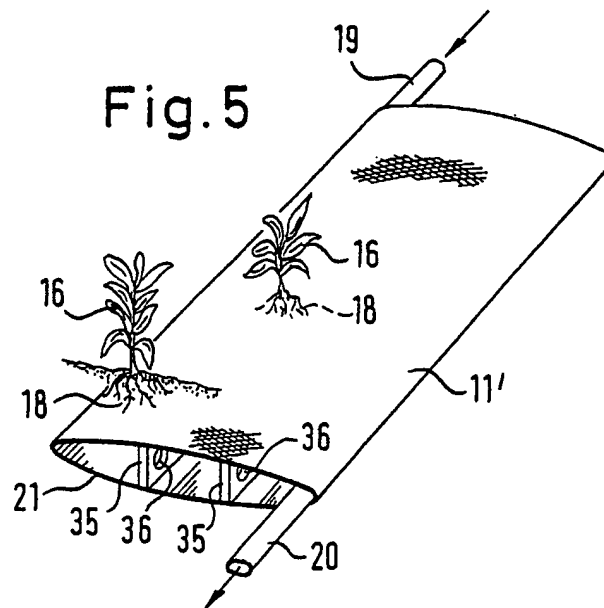


Fig.5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 10 3566

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| X  | US-A-4 178 715 (G. GREENBAUM)<br>* vollständiges Dokument *                         | 1,2                                       | A 01 G 25/00<br>C 02 F 1/14               |
| A  |   | 6,8                                       |   |
| A  | ---<br>US-A-3 415 719 (M. TELKES)<br>* Spalten 3-5; Figuren *                       | 1,3                                       |   |
| D,A  | ---<br>DE-C-2 753 311 (O.G. BALDUS)<br>* Ansprüche *                                | 1   |   |
| D,A  | ---<br>DE-B-1 632 943 (R.H.G. BETTAQUE)<br>* Ansprüche *                            | 1   |   |
|  | -----   |   |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.   |   |   |   |
| Recherchenort<br>BERLIN  |   | Abschlußdatum der Recherche<br>22-06-1987 | Prüfer<br>WUNDERLICH J E                  |
| <div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</div> <div>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</div> <div>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</div> <div>A : technologischer Hintergrund</div> <div>O : mündliche Offenbarung</div> <div>P : Zwischenliteratur</div> <div>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</div> <div>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</div> <div>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</div> <div>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div> |   |   |   |